

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-224647

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 N 1/60  
B 4 1 J 2/525  
G 0 6 F 3/12  
3/14 3 4 0  
G 0 6 T 1/00

F I  
H 0 4 N 1/40 D  
G 0 6 F 3/12 L  
3/14 3 4 0 A  
G 0 9 G 5/00 5 1 0 H  
5 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-22329

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月5日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 樋本 悦子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 平塚 誠一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 池田 淳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

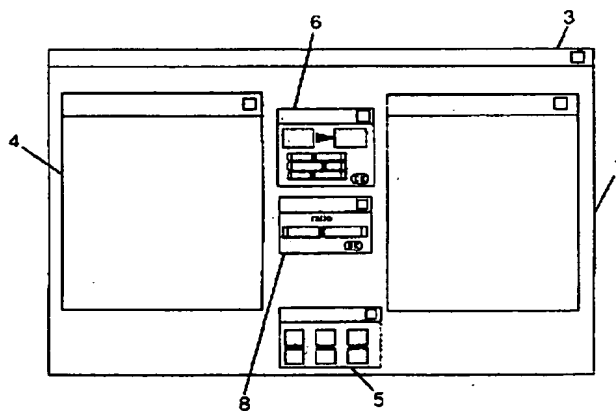
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色調整装置

(57) 【要約】

【課題】 多種類の色調整が容易にできる色調整装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 R G B色空間のカラー画像データを色調整前画像ウィンドウ4に表示する。カラーモニタ2画面の色調整前画像ウィンドウ4上の色(指定色)を指定し、カラーパレット5の選択などでR G Bレベルを変更し色調整を施す。指定前後の色から色調整パラメータを求める。色空間上の距離と画像平面上の距離に対する重み係数を係数設定ウィンドウ8により設定し、距離と設定した重みから指定色以外の色を色調整する。



4 色調整前画像ウィンドウ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】カラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う色調整装置であって、

前記カラー画像上で複数の指定した画素の色情報と画素情報を入力する手段と、前記複数の指定した色情報の色調整情報を入力する手段と、前記複数の指定した画素の色情報と画素情報が色調整情報に寄与する各々の重みを外部から入力する手段と、前記重みを参照して、前記複数の指定色の色調整情報と画素情報と、前記カラー画像の各画素の色情報と画素情報から、前記カラー画像上の各画素の色調整後の色を求める手段を有することを特徴とする色調整装置。

【請求項2】カラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う色調整装置であって、

前記カラー画像上で複数の指定した画素の色情報と画素情報を入力する手段と、前記複数の指定した色情報の色調整情報を入力する手段と、前記複数の指定した画素の色情報と画素情報が色調整情報に寄与する各々の重みを外部から入力する手段と、複数の所定色情報と複数の所定画素情報を入力し、前記重みを参照して、前記複数の指定色の色調整情報と画素情報と、前記複数の所定色情報と複数の所定画素情報から、前記複数の所定色情報の色調整後の色情報を求める手段と、前記複数の所定色情報の色調整後の色情報を前記所定画素情報毎に第一の色空間へ変換して記憶する手段と、前記カラー画像の各画素の画素色情報と画素情報を入力し、前記第一の色空間において色調整後の前記画素色情報を複数の色調整後の前記所定色情報と前記所定画素情報から求める手段を有することを特徴とする色調整装置。

【請求項3】カラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う色調整装置であって、

前記カラー画像全体としての全体色調整情報を入力する手段を有することを特徴とする請求項1から2記載の色調整装置。

【請求項4】前記カラー画像は、カラー静止画像であることを特徴とする請求項1から2記載の色調整装置。

【請求項5】前記カラー画像は、カラー動画画像であることを特徴とする請求項1と請求項2記載の色調整装置。

【請求項6】前記カラー画像は、三次元カラー画像であることを特徴とする請求項1から2記載の色調整装置。

【請求項7】前記指定色の色情報入力において、指定色の調整範囲を含めて入力することを特徴とする請求項1から2記載の色調整装置。

【請求項8】前記色情報の定義された色空間は、赤、緑、青の加法3原色からなる色空間、あるいは明度、彩度、色相からなる色空間、あるいは明度、2つの色度からなる色空間であることを特徴とする請求項1から2記載の色調整装置。

【請求項9】前記第一の色空間は、赤、緑、青の加法3原色からなる色空間、シアン、マゼンタ、イエローの減

法3原色からなる色空間、あるいはシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの減法4色からなる色空間であることを特徴とする請求項2記載の色調整装置。

【請求項10】前記指定色の色調整パラメータ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ は、色調整前の前記指定色の明度、彩度、色相をそれぞれ $l$ 、 $c$ 、 $h$ 、色調整後の前記指定色の前記明度、彩度、色相をそれぞれ $l'$ 、 $c'$ 、 $h'$ とすると

$$\alpha = l' / l$$

$$\beta = c' / c$$

$$\gamma = h' / h$$

の関係にあることを特徴とする請求項8記載の色調整装置。

【請求項11】色調整後の前記カラー画像上の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、前記指定色の色情報から得られた色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と、前記指定色の色情報と画素情報と前記外部から入力した重みから得られた距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )を用い、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項1記載の色調整装置。

$$A = S_1 \cdot f(d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(d_n) / k_n$$

$$B = f(d_1) / k_1 + \dots + f(d_n) / k_n$$

$$S = A / B$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ ) は重み関数

【請求項12】色調整後の前記カラー画像の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、前記指定色の色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )から、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項3記載の色調整装置。

$$A = S_0 \cdot f(d_0) / k_0 + S_1 \cdot f(d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(d_n) / k_n$$

$$B = f(d_0) / k_0 + f(d_1) / k_1 + \dots + f(d_n) / k_n$$

$$S = A / B$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ ) は重み関数

【請求項13】色調整後の前記カラー画像の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、前記指定色の色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )、前記距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記指定色の調整範囲 $q_i$  ( $i=1, \dots, n$ )から、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項7記載の色調整装置。

$$A = S_1 \cdot f(q_1 / d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(q_n / d_n) / k_n$$

$$B = f(q_1 / d_1) / k_1 + \dots + f(q_n / d_n) / k_n$$

$$S = A / B$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ ) は重み関数

10

20

30

40

50

【請求項14】色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、前記指定色の色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )、前記距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と前記指定色の調整範囲 $q_i$  ( $i=1, \dots, n$ )から、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項7記載の色調整装置。

$$A = S_0 + S_1 \cdot f(q_1/d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(q_n/d_n) / k_n$$

$$B = 1 + f(q_1/d_1) / k_1 + \dots + f(q_n/d_n) / k_n$$

$$S = A/B$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ ) は重み関数

【請求項15】前記重み関数 $f(x)$ は、 $x > 0$ において単調減少関数であることを特徴とする請求項11から14記載の色調整装置。

【請求項16】前記重み関数 $f(x)$ は、

$$f(x) = 1/x^2$$

であることを特徴とする請求項15記載の色調整装置。

【請求項17】前記画素情報は、カラー画像平面の座標情報であることを特徴とする請求項1から3記載の色調整装置。

【請求項18】前記画素情報は、前記カラー動画画像の画像平面の座標情報と時間フレーム情報であることを特徴とする請求項5記載の色調整装置。

【請求項19】前記画素情報は、前記三次元カラー画像の画像空間の座標情報であることを特徴とする請求項6記載の色調整装置。

【請求項20】前記画素情報は、前記カラー動画画像の画像空間の座標情報と時間フレーム情報であることを特徴とする請求項5から6記載の色調整装置。

【請求項21】前記第一の色空間において、色調整後の前記カラー画像の各画素の色情報を前記所定画素情報毎に記憶された複数の前記色調整後の所定の色情報から、多次元テーブル補間法を用いて求め、色調整後の前記所定の色情報は多次元テーブルのデータであることを特徴とする請求項2記載の色調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラープリンタ、カラー複写機等のカラー画像を色調整するための色調整装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カラー画像の色調整方法として、従来、次の2つの方式が提案されている。

【0003】(1)被調整画像内の特定の色を基準として画像全体の色を調整する方式。

(2)被調整画像内の特定領域(表示空間領域あるいは色空間領域)のみの色を調整する方式。

【0004】ところが、(1)の方式においては画像内

の他色への悪影響があり、(2)については領域指定が複雑で疑似輪郭が発生するなどの問題があった。

【0005】上述した2つの方式を改良した方式として、カラーフォーラムJAPAN`94 vol. 1994 page. 19-22に、被調整画像内の複数の色(指定色)と各々の指定色に対応する調整後に得たい色(調整色)を与え、色空間の座標系全体にわたり色調整での変化分を滑らかに外挿する色調整方式が開示されている。

【0006】この方式による色調整処理の手順は、次の3つのステップからなる。

(ステップ1)入力された原画像より色調整を施したい色(指定色)を選択し、各々の指定色に対して調整後に得たい(調整色)を対応させる。

【0007】(ステップ2)指定色と調整色の対応を条件とした外挿計算により、色調整処理をおこなう座標系におけるすべての入力値に対する出力値を持つ関数を定める。

【0008】(ステップ3)ステップ2で定められた関数を用い、原色画像の全画素データに対して色調整処理をおこなう。実際には、入力画像データをあらかじめ処理をおこなう座標系の値に変換し、色調整後に、再び入力時の座標系に変換し出力する。

【0009】この改良方式では、色調整をおこなう座標系を均等知覚色空間の一つであるCIE-L\*u\*v\*空間で定義されるL\*C<sub>uv</sub>\*H<sub>uv</sub>°。(以後LCHという)座標系を用いており、明度Lの外挿関数は彩度C方向優先で、彩度Cの外挿関数は色相H方向優先で、色相Hの外挿関数は明度L方向優先で、それぞれ補間処理を行っている。

【0010】さらに、この補間処理における外挿関数を、複数の指定色からの色空間上の距離に依存するものとし、カラー画像全体の色調整が、色空間上で最も近い指定色の影響を強く受ける様に改良した方式もある。

【0011】従来では、この外挿関数が依存する色空間上の距離に、画像上での指定色からの距離を加え、その依存する二つの距離の重みを変えることにより、カラー画像上で各々の場所での色調整や、グラデーションの作成等、さまざまな色調整が可能となっている。

【0012】しかし、実際の色調整は、グラフィカルユーザインターフェース(GUI)で行われており、色空間上の距離と画像上での距離の重みを調整する機能がなく、容易に重みの設定ができず、さまざまな色調整が簡単に行うことができなかった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】かかる方法において、色調整する場合、色空間上の距離と画像上での距離の重みを一率にしか決められなかったため、多種の色調整機能の活用が難しいという問題点があった。

【0014】そこで本発明は、多種の色調整が可能で、

オペレータが容易に所望する色調整画像が得られる色調整装置を提供することを、第一の目的とする。

【0015】また、色調整の計算が高速に処理できる色調整装置を提供することを、第二の目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の色調整装置は、カラー画像上で複数の指定した画素の色情報と画素情報を入力する手段と、複数の指定した色情報の色調整情報を入力する手段と、複数の指定した画素の色情報と画素情報が色調整情報に寄与する各々の重みを外部から入力する手段と、重みを参照して、複数の指定色の色調整情報と画素情報と、カラー画像の各画素の色情報と画素情報から、カラー画像上の各画素の色調整後の色を求める手段を備えた。

【0017】以上の構成によって、色空間上の距離と画像上での距離の重みの調整が、外部から設定可能となり、カラー画像上で各場所での部分色調整やグラデーションの作成機能等の多種の色調整が容易に行える。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の色調整装置では、カラー画像上で複数の指定した画素の色情報と画素情報を入力する手段と、複数の指定した色情報の色調整情報を入力する手段と、複数の指定した画素の色情報と画素情報が色調整情報に寄与する各々の重みを外部から入力する手段と、重みを参照して、複数の指定色の色調整情報と画素情報と、カラー画像の各画素の色情報と画素情報から、カラー画像上の各画素の色調整後の色を求める手段を有する。

【0019】したがって、色空間上の距離と画像上での距離の重みの調整がGUIで外部から設定可能となり、カラー画像上で各場所での部分色調整やグラデーションを作成機能等の多種の色調整がオペレータによって容易に調整できる。

【0020】本発明の請求項2記載の色調整装置では、カラー画像上で複数の指定した画素の色情報と画素情報を入力する手段と、複数の指定した色情報の色調整情報を入力する手段と、複数の指定した画素の色情報と画素情報が色調整情報に寄与する各々の重みを外部から入力する手段と、複数の所定色情報と複数の所定画素情報を入力し、重みを参照して、複数の指定色の色調整情報と画素情報と、複数の所定色情報と複数の所定画素情報から、複数の所定色情報の色調整後の色情報を求める手段と、複数の所定色情報の色調整後の色情報を所定画素情報毎に第一の色空間へ変換して記憶する手段と、カラー画像の各画素の画素色情報と画素情報を入力し、第一の色空間において色調整後の画素色情報を複数の色調整後の所定色情報と所定画素情報から求める手段を有する。

【0021】上記構成により、カラー画像の色調整処理をハードウェア化した場合所定色情報と所定場所情報の色調整後の値をメモリに持ち並列処理をすることにより

色調整の計算が高速で処理できる。

【0022】本発明の請求項3記載の色調整装置では、カラー画像全体としての全体色調整情報を入力する手段を有するので、全体の色調整が可能となる。

【0023】本発明の請求項4から6記載の色調整装置では、カラー画像はカラー静止画像、カラー動画画像、三次元カラー画像である。

【0024】したがって、どのようなカラー画像でも画素情報による色調整が可能となる。本発明の請求項7記載の色調整装置では、指定色の色情報入力において、指定色の調整範囲を含めて入力することを特徴とする請求項1と請求項2記載の色調整装置であり、色調整範囲を決めることにより、色空間の定義外の色に色調整される範囲を小さくすることができる。

【0025】本発明の請求項8記載の色調整装置では、色情報の定義された色空間は赤、緑、青の加法3原色からなる色空間、あるいは明度、彩度、色相からなる色空間、あるいは明度、2つの色度からなる色空間である。これにより、知覚的な色調整が可能となる。

【0026】本発明の請求項9記載の色調整装置では、第一の色空間は赤、緑、青の加法3原色からなる色空間、シアン、マゼンタ、イエローの減法3原色からなる色空間、あるいはシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの減法4色からなる色空間である。これにより、ディスプレイ、プリンタ等の各々の機器に依存した色での出力信号に色調整後の色に変換でき、すぐに出力可能となる。本発明の請求項10記載の色調整装置では、指定色の色調整パラメータ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ は色調整前の指定色の明度、彩度、色相をそれぞれ $l$ 、 $c$ 、 $h$ 、色調整後の指定色の明度、彩度、色相をそれぞれ $l'$ 、 $c'$ 、 $h'$ とするとき

$$\alpha = l' / l$$

$$\beta = c' / c$$

$$\gamma = h' / h$$

の関係にある。この構成により、これらの色調整パラメータは、色の変化の感覚量に適当な値であり、知覚的な色調整が可能である。

【0027】本発明の請求項11の色調整装置では、色調整後のカラー画像上の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、指定色の色情報から得られた色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色の色情報と画素情報と外部から入力した重みから得られた距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )を用い、次の補間式によって求める。

$$A = S_1 \cdot f(d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(d_n) / k_n$$

$$B = f(d_1) / k_1 + \dots + f(d_n) / k_n$$

$$S = A / B$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ ) は重み関数

上記の補間式を用いることにより、画素の色調整パラメータが色空間上で近い指定色の影響がより大きく、滑らかに外挿でき、連続的な色調整が可能となる。

【0029】本発明の請求項12記載の色調整装置では、色調整後のカラー画像の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、指定色の色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )から、次の補間式によって求める。

$$\begin{aligned} \text{【0030】} & A = S_0 \cdot f(d_0) / k_0 + S_1 \cdot f(d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(d_n) / k_n \\ & B = f(d_0) / k_0 + f(d_1) / k_1 + \dots + f(d_n) / k_n \\ & S = A / B \end{aligned}$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ )は重み関数

上記の補間式を用いることにより、全体の色調整パラメータを設定し、色調整を行うことが可能となる。

【0031】本発明の請求項13記載の色調整装置では、色調整後のカラー画像の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、指定色の色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )、距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色の調整範囲 $q_i$  ( $i=1, \dots, n$ )から、次の補間式によって求める。

$$\begin{aligned} \text{【0032】} & A = S_1 \cdot f(q_1 / d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(q_n / d_n) / k_n \\ & B = f(q_1 / d_1) / k_1 + \dots + f(q_n / d_n) / k_n \\ & S = A / B \end{aligned}$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ )は重み関数

この補間式を用いることにより、調整範囲内での距離を考慮に入れた色調整が可能となる。

【0033】本発明の請求項14記載の色調整装置では、色調整後の各画素の色情報の色調整パラメータ $S$ を、指定色の色調整パラメータ $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ )、距離 $d_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色に対する重み係数 $k_i$  ( $i=1, \dots, n$ )と指定色の調整範囲 $q_i$  ( $i=1, \dots, n$ )から、次の補間式によって求める。

$$\begin{aligned} \text{【0034】} & A = S_0 + S_1 \cdot f(q_1 / d_1) / k_1 + \dots + S_n \cdot f(q_n / d_n) / k_n \\ & B = 1 + f(q_1 / d_1) / k_1 + \dots + f(q_n / d_n) / k_n \\ & S = A / B \end{aligned}$$

ここで、 $f(x)$  ( $x \geq 0$ )は重み関数

この補間式を用いることにより、全体の色調整パラメータを設定し、調整範囲内での距離を考慮に入れた色調整が可能となる。

【0035】本発明の請求項15記載の色調整装置では、重み関数 $f(x)$ が、 $x > 0$ において単調減少関数

である。これにより、距離 $x$ が大きい程、重みの大きさが小さくなり、色調整パラメータに対する影響が小さい色調整が可能となる。

【0036】本発明の請求項16の色調整装置では、重み関数 $f(x)$ は

$$f(x) = 1 / x^2$$

であり、補間式が色空間上で不連続点のない式となり、色調整パラメータの補間が良好に行われる。

【0037】本発明の請求項17記載の色調整装置では、画素情報はカラー画像平面の座標情報である。これにより、カラー画像平面上の指定部分のみの色調整、また、画像平面上で指定した2点間でのグラデーション作成が可能となる。

【0038】本発明の請求項18記載の色調整装置では、画素情報はカラー動画像の画像平面の座標情報と時間フレーム情報である。これにより、色調整の時間変化の設定が可能となる。

【0039】本発明の請求項19記載の色調整装置では、画素情報が三次元カラー画像の画像空間の座標情報であり、三次元画像空間での指定部分のみの色調整、指定した2点間でのグラデーション作成が可能となる。

【0040】本発明の請求項20記載の色調整装置では、画素情報はカラー動画像の画像空間の座標情報と時間フレーム情報であり、三次元画像空間での色調整の時間変化が可能となる。

【0041】本発明の請求項21記載の色調整装置では、第一の色空間において色調整後のカラー画像の各画素の色情報を所定画素情報毎に記憶された複数の色調整後の所定の色情報から、多次元テーブル補間法を用いて求め、色調整後の所定の色情報は多次元テーブルのデータである。これにより、テーブル補間処理を用いることにより、色調整の計算の高速化が可能となる。

【0042】(実施の形態1)以下、本発明の実施の形態1について、図1から図4を参照しながら説明する。

【0043】なお、色調整は、専用のハードウェアで実現することができるが、ここではコンピュータ上でソフトウェアで行う場合について説明する。

【0044】本発明の実施の形態1における色調整方法の全体フローは、図1のように、17個のステップからなる。図2には、色調整を実施するために、図1のフローチャートに沿ったソフトウェアがインストールされたコンピュータシステムを示してある。

【0045】また、図3には、色調整のソフトウェアを動作させたときのコンピュータの画面の様子(ユーザインターフェイス)が示され、図4には図3の色調整前画像ウィンドウ4、図5には図3の色調整前画像ウィンドウ4で色調整で用いるパラメータを説明している。図6には、図3の色調整パラメータ設定ウィンドウ8の表示した。

【0046】図4のカラー画像は、ほぼ同じ黄色のバナ

ナ9と夏ミカン10のカラー画像が含まれている。いま、バナナ9の黄色を指定し緑がかった黄色に色調整し、夏ミカン10の黄色を指定し赤みのある黄色に色調整するものとする。

【0047】ここで、色空間のみを考慮した色調整パラメータの計算方法であると、もともと互いに近い色であるバナナ9と夏ミカン10の黄色が異なった方向へ色調整されてしまう。このため、黄色とみなされる範囲の色はわずかに変化するだけで、色調整の色が大きく変わってしまったたり、バナナ9内のある色が夏ミカン10の方に近い場合、バナナ9のその色の部分が、夏ミカン10の調整色に近い色に色調整されてしまい、色調整オペレータが所望する色調整が実現されない。

【0048】そこで本形態では、次に述べるように、色調整の際、色空間のみでなく、画像平面の位置を考慮した位置変動型色調整方法を採用する。

【0049】以下図1のフローに従って色調整を説明する。

(ステップ1) 図2のコンピュータシステムには、コンピュータ本体1とカラーモニタ2があり、グラフィカルユーザインターフェースに対応した色調整ソフトウェアが起動されている。そして、カラーモニタ2上に色調整ソフトウェアウィンドウ3が表示され、色調整前のRGB色空間のカラー画像データをコンピュータ本体1内のハードディスクからメモリへロードし、カラーモニタのビデオメモリへ書き込んで、図3、図4のように、色調整前画像ウィンドウ4が表示される。

【0050】ここでは、カラー画像4は、1画素当たりRGB各8ビット、0~255レベルの256階調を有し、カラーテレビのNTSC規格におけるγ補正のないRGB信号とする。なお、本形態では、RGB色空間の各色8ビットの画像としたが、本発明はこれに限定されず、他の色空間の画像を用いても差し支えない。

【0051】(ステップ2) 次に、図5に示すように、オペレータがカラー画像4内での指定点11を入力するのを待つ。そして、以下、指定点11の色を( $r$ ,  $g$ ,  $b$ )、指定点11の座標を( $x$ ,  $y$ )として表現する。

【0052】ここで、本形態では、複数の指定点の入力をサポートしており、添字 $i$ を導入して、 $i$ 番目の指定点について、色調整前画像ウィンドウ4上の色(指定色)( $r_i$ ,  $g_i$ ,  $b_i$ )、座標( $x_i$ ,  $y_i$ )により表現する。

【0053】そして、オペレータに、それぞれの調整色(指定調整色)( $r_i'$ ,  $g_i'$ ,  $b_i'$ )を設定させる。

【0054】なお、指定調整色は、図1に示したカラーパレット5から選んでもよいし、指定色ウィンドウ6のRGBレベルを変更することにより設定してもよい。

【0055】(ステップ3) RGB色空間の $i$ 番目の指定色( $r_i$ ,  $g_i$ ,  $b_i$ )と指定調整色( $r_i'$ ,  $g_i'$ ,  $b_i'$ )

( $i'$ ,  $b_i'$ )をCIEの $L^*$ (明度) $C_{uv}^*$ (彩度) $H_{uv}^\circ$ (色相)色空間へ変換し、それぞれ指定色( $l_i$ ,  $c_i$ ,  $h_i$ )と指定調整色( $l_i'$ ,  $c_i'$ ,  $h_i'$ )とする。

【0056】RGB色空間からCIE-XYZ色空間への変換は(数1)、CIE-XYZ色空間からCIE- $L^*u^*v^*$ 色空間への変換は(数2)、CIE- $L^*u^*v^*$ 色空間からCIEの $L^*C_{uv}^*H_{uv}^\circ$ 色空間への変換は(数3)に、そしたがって行う。

【0057】

【数1】

$$\begin{aligned} X &= 1.5476R + 0.4424G + 0.5108B \\ Y &= 0.7622R + 1.4958G + 0.2920B \\ Z &= 0.0000R + 0.1686G + 2.8463B \end{aligned}$$

【0058】

【数2】

$$\begin{aligned} L^* &= 116 \cdot (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \\ u^* &= 13 \cdot L^* \cdot (u' - u_n') \\ v^* &= 13 \cdot L^* \cdot (v' - v_n') \end{aligned}$$

$$\text{ここで } u' = 4 \cdot X / (X + 15 \cdot Y + 3 \cdot Z)$$

$$v' = 9 \cdot Y / (X + 15 \cdot Y + 3 \cdot Z)$$

$$u_n' = 4 \cdot X_n / (X_n + 15 \cdot Y_n + 3 \cdot Z_n)$$

$$v_n' = 9 \cdot Y_n / (X_n + 15 \cdot Y_n + 3 \cdot Z_n)$$

【0059】

【数3】

$$\begin{aligned} L^* &= L^* \\ C_{uv}^* &= (u^{*2} + v^{*2})^{1/2} \\ H_{uv}^\circ &= \arctan(u^*/v^*) \end{aligned}$$

【0060】ここでは、 $L^*C_{uv}^*H_{uv}^\circ$ 色空間に変換するが、色調整の目的、対象画像に適応させるためや計算時間の短縮のため、他の色空間へ変換することも可能である。

【0061】また、CIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上の指定色( $l_i$ ,  $u_i$ ,  $v_i$ )は、あとで用いるので記憶しておく。

(ステップ4) ステップ4の説明の前に色調整パラメータについて説明する。LCH空間において、色調整前の任意の色を( $l$ ,  $c$ ,  $h$ )とし、その調整色( $l'$ ,  $c'$ ,  $h'$ )とすると、色調整パラメータ $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ を(数4)のように定義する。

【0062】

【数4】

$$\begin{aligned} \alpha &= l' / l \\ \beta &= c' / c \\ \gamma &= h' / h \end{aligned}$$

【0063】明度 $L$ 調整で黒の変動をなくし、彩度 $C$ 調整で無彩色の変動をなくし、色相 $H$ は色相環を一様に回転させるという考え(数4)のように定義したが、色調整の目的や対象画像に応じて他の色調整パラメータを用

11

いることも可能である。

【0064】以上のように定義したLCH色空間の指定色( $l_i, c_i, h_i$ )と指定調整色( $l_i', c_i', h_i'$ )から指定色の色調整パラメータ $\alpha_i$ (明度パラメータ)、 $\beta_i$ (彩度パラメータ)、 $\gamma_i$ (色相パラメータ)を(数4)の定義したがって(数5)により求める。

【0065】

【数5】

$$\begin{aligned}\alpha_i &= l_i' / l_i \\ \beta_i &= c_i' / c_i \\ \gamma_i &= h_i' - h_i\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d_{ii}' &= \{ \{ (1-R_a) / N_{luv} \} \cdot \{ (l_i - l_i')^2 + (u_i - u_i')^2 + (v_i - v_i')^2 \} \\ &+ \{ (R_a / N_{xy}) \cdot \{ (x_i - x_i')^2 + (y_i - y_i')^2 \} \}^{1/2}\end{aligned}$$

【0069】(数6)の $N_{luv}$ ,  $N_{xy}$ ,  $R_a$ は、画像平面距離と色空間とを整合させるための係数であり、 $N_{luv}$ ,  $N_{xy}$ は色空間上とカラー画像面上の各空間上での距離の色調整の影響の大きさを考え、規格化する係数である。

【0070】 $R_a$ は図3の色調整パラメータ設定ウィンドウ8で設定する。図6に示す拡大図のレバー12は係数の値を設定するレバーで、係数 $R_a$ は0.0から1.0まで設定できる。

【0071】(ステップ7)(数6)のステップ2で指定した複数の指定色( $l_i, u_i, v_i$ )間のCIE-L\*u\*v\*色空間上のユークリッド距離と複数の指定※

$$\begin{aligned}\alpha_i' &= \{ \alpha_1 \cdot f(d_{1i}) + \dots + \alpha_{i-1} \cdot f(d_{i-1i}) + \alpha_{i+1} \cdot f(d_{i+1i}) + \dots + \alpha_n \cdot f(d_{ni}) \} \\ &/ \{ f(d_{1i}) + \dots + f(d_{i-1i}) + f(d_{i+1i}) + \dots + f(d_{ni}) \}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta_i' &= \{ \beta_1 \cdot f(d_{1i}) + \dots + \beta_{i-1} \cdot f(d_{i-1i}) + \beta_{i+1} \cdot f(d_{i+1i}) + \dots + \beta_n \cdot f(d_{ni}) \} \\ &/ \{ f(d_{1i}) + \dots + f(d_{i-1i}) + f(d_{i+1i}) + \dots + f(d_{ni}) \}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\gamma_i' &= \{ \gamma_1 \cdot f(d_{1i}) + \dots + \gamma_{i-1} \cdot f(d_{i-1i}) + \gamma_{i+1} \cdot f(d_{i+1i}) + \dots + \gamma_n \cdot f(d_{ni}) \} \\ &/ \{ f(d_{1i}) + \dots + f(d_{i-1i}) + f(d_{i+1i}) + \dots + f(d_{ni}) \}\end{aligned}$$

【0074】ここで、 $f(x)$ は

【0075】

【数8】

$$f(x) = 1/x^2$$

【0076】を選択した。ただし、 $x=0$ のとき $f(x)=\infty$ となるので、 $d_{ii}'=0$ のときは例外処理として明度係数を $\alpha_i'=\alpha_i$ とする。この $f(x)$ は指定色付近での色調整パラメータが滑らかに変化するために、好ましい色調整が実現できる。

【0077】(ステップ9)ステップ4で求めた指定色の色調整パラメータ $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ とステップ7で求

12

\*【0066】(ステップ5)すべての指定色について、ステップ2からステップ4が終了したかどうかを判定する。終了の場合ステップ6へ進み、終了していなければステップ2へ戻る。

【0067】(ステップ6)ステップ2で指定した複数の指定色( $l_i, u_i, v_i$ )間のCIE-L\*u\*v\*色空間上のユークリッド距離と複数の指定した座標( $x_i, y_i$ )間の画像平面上での距離を合成した距離である五次元ユークリッド距離 $d_{ii}'$ を(数6)のよう

10 うに決める。

【0068】

【数6】

※した座標( $x_i, y_i$ )間の画像平面上での距離を合成した距離である五次元ユークリッド距離 $d_{ii}'$ を(ステップ6)で設定した $R_a$ の値を用いて各指定色間でそれぞれ求める。

【0072】(ステップ8)任意の指定色の色調整パラメータ $\alpha_i', \beta_i', \gamma_i'$ をステップ7で求めた距離 $d_{ii}'$ とステップ4で求めた他の指定色の色調整パラメータ $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ を用いて(数7)のようにして求める。

【0073】

【数7】

40 めた色調整パラメータ $\alpha_i', \beta_i', \gamma_i'$ との差 $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ を計算し、(数9)の条件を満たす時、 $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ の大きさに従って、それぞれの指定色の色調整パラメータに対する重み係数 $k_{\alpha_i}, k_{\beta_i}, k_{\gamma_i}$ を決定する。

【0078】

【数9】

$$\begin{aligned}|\alpha_i' - \alpha_i| &= \Delta\alpha_i < \delta\alpha \\ |\beta_i' - \beta_i| &= \Delta\beta_i < \delta\beta \\ |\gamma_i' - \gamma_i| &= \Delta\gamma_i < \delta\gamma\end{aligned}$$

50 【0079】以下のステップ10からステップ16まで

は、カラー画像の各画素の色調整の計算を示す。

【0080】(ステップ10)色調整前のRGB空間のカラー画像の画素データ(r, g, b)と座標データ(x, y)を入力する。

【0081】(ステップ11)RGB空間のカラー画像の画素データ(r, g, b)を(数1)と(数2)によ\*

$$d_i = \{ \{ (1-Ra) / N_{luv} \} \cdot [ (l_i - l)^2 + (u_i - u)^2 + (v_i - v)^2 ] + (Ra / N_{xy}) \cdot [ (x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 ] \}^{1/2}$$

【0083】(ステップ12)画素データの色調整パラメータ $\alpha$ (明度パラメータ)、 $\beta$ (彩度パラメータ)、 $\gamma$ (色相パラメータ)を求める。明度パラメータ $\alpha$ はス

テップ2で求めたCIE-L\*u\*v\*色空間上の指定色の明度パラメータ $\alpha_i$ と距離 $d_i$ とステップ8で求め\*

$$\alpha = \{ \alpha_1 \cdot f(d_1) / k_{\alpha 1} + \dots + \alpha_n \cdot f(d_n) / k_{\alpha n} \} / \{ f(d_1) / k_{\alpha 1} + \dots + f(d_n) / k_{\alpha n} \}$$

$$\beta = \{ \beta_1 \cdot f(d_1) / k_{\beta 1} + \dots + \beta_n \cdot f(d_n) / k_{\beta n} \} / \{ f(d_1) / k_{\beta 1} + \dots + f(d_n) / k_{\beta n} \}$$

$$\gamma = \{ \gamma_1 \cdot f(d_1) / k_{\gamma 1} + \dots + \gamma_n \cdot f(d_n) / k_{\gamma n} \} / \{ f(d_1) / k_{\gamma 1} + \dots + f(d_n) / k_{\gamma n} \}$$

【0085】ここで $f(x)$ はステップ7と同様に、(数8)を選択した。ただし、 $x=0$ のとき $f(x)=\infty$ となるので、 $d_i=0$ のときは例外処理として明度係数を $\alpha=\alpha_i$ とする。この $f(x)$ は指定色付近での色調整パラメータが滑らかに変化するために、好ましい色調整が実現できる。

【0086】(ステップ13)CIE-L\*u\*v\*色空間上の画素データ(l, u, v)を(数3)に従ってLCH色空間のデータ(l, c, h)に変換する。

【0087】(ステップ14)LCH色空間の色調整後の画素データ(l', c', h')を色調整前のデータ(l, u, v)と画素の色調整パラメータ $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ より(数12)のように求める。

【0088】

【数12】

$$\begin{aligned} l' &= \alpha \cdot l \\ c' &= \beta \cdot c \\ h' &= h + \gamma \end{aligned}$$

【0089】(ステップ15)LCH色空間の色調整後の画素データ(l', c', h')をRGB色空間へ(数3)、(数2)および(数1)の逆演算によって変換する。

【0090】(ステップ16)すべての画素についてステップ6からステップ11が終了したかどうかを判定する。終了の場合ステップ17へ進み、終了していなければステップ10へ戻る。

【0091】(ステップ17)色調整後のカラー画像をカラーモニタ2へ出力し、色調整後画像ウィンドウ7に表示される。色調整オペレータが再度色調整を行う場合はステップ1へ戻る。

【0092】以上のステップで色調整が完了し、所望す

\*りCIE-L\*u\*v\*色空間上のデータ(l, u, v)に変換し、各指定色とのそれぞれ五次元ユークリッド距離 $d_i$ を(数10)のように計算する。

【0082】

【数10】

※た重み係数 $k_{\alpha i}$ を用いて(数11)のようにして求める。

【0084】

【数11】

るカラー画像が得られる。上記の色調整をさらに展開させ、色空間と画像空間・時間軸を融合した多次元空間で本発明の色調整方法を適用することができる。

【0093】RGB色空間と3次元画像空間XYZを融合した6次元空間、RGB色空間と時間Tを融合した4次元空間、RGB色空間と画像平面XY・時間Tを融合した6次元空間、RGB色空間と3次元画像空間XYZ・時間Tを融合した7次元空間が考えられ、処理しようとする色と指定色との距離 $d_{fi}$ は(数13)(数14)(数15)(数16)(数17)になる。

【0094】

【数13】

30

40

50



$$P33 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P1 + \Delta y \cdot P2 \} / 32$$

$$P34 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P3 + \Delta y \cdot P4 \} / 32$$

$$P35 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P5 + \Delta y \cdot P6 \} / 32$$

$$P36 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P7 + \Delta y \cdot P8 \} / 32$$

$$P37 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P9 + \Delta y \cdot P10 \} / 32$$

$$P38 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P11 + \Delta y \cdot P12 \} / 32$$

$$P39 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P13 + \Delta y \cdot P14 \} / 32$$

$$P40 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P15 + \Delta y \cdot P16 \} / 32$$

$$P41 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P17 + \Delta y \cdot P18 \} / 32$$

$$P42 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P19 + \Delta y \cdot P20 \} / 32$$

$$P43 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P21 + \Delta y \cdot P22 \} / 32$$

$$P44 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P23 + \Delta y \cdot P24 \} / 32$$

$$P45 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P25 + \Delta y \cdot P26 \} / 32$$

$$P46 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P27 + \Delta y \cdot P28 \} / 32$$

$$P47 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P29 + \Delta y \cdot P30 \} / 32$$

$$P48 = \{ (32 - \Delta y) \cdot P31 + \Delta y \cdot P32 \} / 32$$
  

$$P49 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P33 + \Delta x \cdot P34 \} / 32$$

$$P50 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P35 + \Delta x \cdot P36 \} / 32$$

$$P51 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P37 + \Delta x \cdot P38 \} / 32$$

$$P52 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P39 + \Delta x \cdot P40 \} / 32$$

$$P53 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P41 + \Delta x \cdot P42 \} / 32$$

$$P54 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P43 + \Delta x \cdot P44 \} / 32$$

$$P55 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P45 + \Delta x \cdot P46 \} / 32$$

$$P56 = \{ (32 - \Delta x) \cdot P47 + \Delta x \cdot P48 \} / 32$$
  

$$P57 = \{ (32 - \Delta b) \cdot P49 + \Delta b \cdot P50 \} / 32$$

$$P58 = \{ (32 - \Delta b) \cdot P51 + \Delta b \cdot P52 \} / 32$$

$$P59 = \{ (32 - \Delta b) \cdot P53 + \Delta b \cdot P54 \} / 32$$

$$P60 = \{ (32 - \Delta b) \cdot P55 + \Delta b \cdot P56 \} / 32$$
  

$$P61 = \{ (32 - \Delta g) \cdot P57 + \Delta g \cdot P58 \} / 32$$

$$P62 = \{ (32 - \Delta g) \cdot P59 + \Delta g \cdot P60 \} / 32$$
  

$$P = \{ (32 - \Delta r) \cdot P61 + \Delta r \cdot P62 \} / 32$$

[0095]  
 【数14】

10

20

30

$$dfi = [ (li - lf)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 + k \{ (xi - xf)^2 + (yi - yf)^2 + (zi - zf)^2 \} ]^{1/2}$$

[0096]

$$dfi = [ (li - lf)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 + m (ti - tf)^2 ]^{1/2}$$

[0097]

$$dfi = [ (li - lf)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 + k \{ (xi - xf)^2 + (yi - yf)^2 + m (ti - tf)^2 \} ]^{1/2}$$

[0098]

$$dfi = [ (li - lf)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 + k \{ (xi - xf)^2 + (yi - yf)^2 + (zi - zf)^2 + m (ti - tf)^2 \} ]^{1/2}$$

【0099】ただし、k、mはそれぞれ画像空間距離、時間距離を色空間を整合させるための重み係数であり、色調整パラメータ設定ウィンドウで値を設定することができる。

【0100】（実施の形態2）以下、本発明の実施の形態2を図面を参照しながら説明する。本発明の実施の形態1は、カラー画像の色調整を一画素ずつ計算して行う方法であった。

【0101】本発明の実施の形態2では、所定色 ( $r$ ,  $g$ ,  $b$ ) と所定場所 ( $x$ ,  $y$ ) とにおける色調整後の色を実施の形態1に従って計算し5次元の参照テーブルを作成し、5次元補間法により、カラー画像の色調整を行う方法である。

【0102】本発明の実施の形態2に係る色調整方法の全体フローは、図7のようになり、20個のステップからなる。

【0103】図8は色調整を実施するためのコンピュータシステムを示したもので、本発明の実施の形態1の構成を示した図2のシステムに画像入力のためのスキャナ13と画像出力のためのカラープリンタ14を加えた構成である。

【0104】図9には、5次元空間を図示してあり、色調整前の画像においてRGBレベルとXY座標を軸とした5次元空間を考え画像平面状のXY座標が ( $x$ ,  $y$ ) の画素のRGBレベルが ( $r$ ,  $g$ ,  $b$ ) の時、図8の点12に位置するものとする。

【0105】そして、このRGBとXYからなる5次元空間の格子点データの色調整後の色を、実施の形態1で示す方法で求めてテーブルにしておき、実際の画素

( $r$ ,  $g$ ,  $b$ ,  $x$ ,  $y$ ) は格子点データから補間して求めることにより、カラー画像の色調整処理を高速に実行する。

【0106】以下、図7のフローに従って実施の形態2の色調整を説明する。

(ステップ1) まず、色調整前のRGB色空間のカラー スキャナ9からの画像データを所定のメモリバッファへロードする。そして、図5のように、カラーモニタ2のビデオメモリへ書き込んで色調整前画像ウィンドウ4に表示する。

【0107】(ステップ2) 色調整のオペレータは、色調整前画像ウィンドウ上の色 (指定色) ( $r_i$ ,  $g_i$ ,  $b_i$ ) を指定し、指定色の座標 ( $x_i$ ,  $y_i$ ) が入力される。そして、その調整色 (指定調整色) ( $r_i'$ ,  $g_i'$ ,  $b_i'$ ) が設定される。

【0108】(ステップ3) 実施の形態1のステップ3と同様に、RGB色空間の  $i$  番目の指定色 ( $r_i$ ,  $g_i$ ,  $b_i$ ) と指定調整色 ( $r_i'$ ,  $g_i'$ ,  $b_i'$ ) をCIEの  $L^*$  (明度)  $C_{uv}$  (彩度)  $H_{uv}^\circ$  (色相) 色空間へ変換する。

【0109】(ステップ4) 実施の形態1のステップ4と同様に、LCH色空間の指定色 ( $l_i$ ,  $c_i$ ,  $h_i$ ) と指定調整色 ( $l_i'$ ,  $c_i'$ ,  $h_i'$ ) から指定色の色調整パラメータ  $\alpha_i$  (明度パラメータ)、 $\beta_i$  (彩度\*

$$d f_i = \{ ((1-Ra) / N l_{uv}) \cdot [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2] + (Ra / N x y) \cdot [(x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2] \}^{1/2}$$

【0120】(ステップ12) 格子点データの色調整パラメータ  $\alpha_f$  (明度パラメータ)、 $\beta_f$  (彩度パラメータ)

\*パラメータ)、 $\gamma_i$  (色相パラメータ) を (数4) の定義したがって求める。

【0110】(ステップ5) すべての指定色についてステップ2からステップ4が終了したかどうかを判定する。終了の場合ステップ7へ進み、終了していなければステップ2へ戻る。

【0111】(ステップ6) 実施の形態1のステップ6と同様に、5次元ユークリッド距離  $d_{ii'}$  を (数6) のように決め、係数  $R_a$  を図3の色調整パラメータ設定ウィンドウ8で設定する。

【0112】(ステップ7) 実施の形態1のステップ7と同様に、各指定色間で5次元ユークリッド距離  $d_{ii'}$  をそれぞれ求める。

【0113】(ステップ8) 実施の形態1のステップ8と同様に、任意の指定色の色調整パラメータ  $\alpha' i$ ,  $\beta' i$ ,  $\gamma' i$  を (数7) のようにして求める。

【0114】(ステップ9) 実施の形態1のステップ9と同様に、(数9) の条件を満たす時、 $\alpha_i$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_i$  の大きさに従って、それぞれの指定色の色調整パラメータに対する重み係数  $k_{\alpha i}$ ,  $k_{\beta i}$ ,  $k_{\gamma i}$  を決定する。

【0115】本発明の実施の形態1ではカラー画像の画素データを直接色調整処理をしたが、本発明の実施の形態2では色調整処理を高速実行するために、5次元テーブル補間法を用いる。

【0116】ここで、テーブル補間法は、基準点 (格子点) の正確な変換後のレベルを求めておき、中間点のデータを基準点から補間する方法である。補間にはさまざまな方法が知られているが、本発明の実施の形態2では2次元における双線形 (バイリニア) 補間を拡張した5次元線形補間を用いた。

【0117】色調整前のRGB空間の格子点の色データ ( $r_f$ ,  $g_f$ ,  $b_f$ ) と座標データ ( $x_f$ ,  $y_f$ ) を入力する。格子点データは (0, 0, 0, 0, 0), (0, 0, 0, 0, 32), (0, 0, 0, 0, 64), ..., (256, 256, 256, 256, 256) を求めていく。

【0118】(ステップ10) RGB空間の格子点の色データ ( $r_f$ ,  $g_f$ ,  $b_f$ ) を (数1) と (数2) によりCIE- $L^*u^*v^*$  色空間上のデータ ( $l_f$ ,  $u_f$ ,  $v_f$ ) に変換する。各指定色とのそれぞれ5次元ユークリッド距離  $d_{fi}$  ( $i=1, \dots, n$ ) を (数18) のように計算する。

【0119】

【数18】

$$d f_i = \{ ((1-Ra) / N l_{uv}) \cdot [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2] + (Ra / N x y) \cdot [(x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2] \}^{1/2}$$

タ)、 $\gamma_f$  (色相パラメータ) を求める。明度パラメータ  $\alpha_f$  はステップ4で求めた指定色の色調整パラメータ

( $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ ) ( $i=1, \dots, n$ ) とステップ11で求めた距離  $d f_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) を用いて (数19) のようにして求める。

$$d f_i = \{ \{ (1-Ra) / N l u v \} \cdot \{ (l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 \} + \{ Ra / N x y \} \cdot \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 \} \}^{1/2}$$

$$\alpha f = \{ \alpha_1 \cdot f(d f_1) / k \alpha_1 + \dots + \alpha_n \cdot f(d f_n) / k \alpha_n \} / \{ f(d f_1) / k \alpha_1 + \dots + f(d f_n) / k \alpha_n \}$$

$$\beta f = \{ \beta_1 \cdot f(d f_1) / k \beta_1 + \dots + \beta_n \cdot f(d f_n) / k \beta_n \} / \{ f(d f_1) / k \beta_1 + \dots + f(d f_n) / k \beta_n \}$$

$$r f = \{ r_1 \cdot f(d f_1) / k r_1 + \dots + r_n \cdot f(d f_n) / k r_n \} / \{ f(d f_1) / k r_1 + \dots + f(d f_n) / k r_n \}$$

【0122】(ステップ13) CIE-L\*u\*v\*色空間上の格子点データ ( $l_f, u_f, v_f$ ) を (数3) に従って LCH色空間のデータ ( $l_f, c_f, h_f$ ) に変換する。

【0123】(ステップ14) LCH色空間の色調整後の格子点データ ( $l_f', c_f', h_f'$ ) を色調整前のデータ ( $l_f, c_f, h_f$ ) と画素の色調整パラメータ  $\alpha f, \beta f, \gamma f$  より (数20) から求める。

【0124】

【数20】

$$\begin{aligned} l f' &= \alpha f \cdot l f \\ c f' &= \beta f \cdot c f \\ h f' &= h f + r f \end{aligned}$$

【0125】(ステップ15) LCH色空間の色調整後の画素データ ( $l_f', c_f', h_f'$ ) を RGB色空間へ (数3) (数2) (数1) の逆演算に従って求める。

【0126】(ステップ16) すべての格子点データについてステップ10からステップ14が終了したかどうかを判定する。終了の場合ステップ17へ進み、終了していなければステップ10へ戻る。

【0127】ステップ10からステップ16で5次元補間法に用いる参照テーブルの計算を行った。

【0128】ステップ17からステップ19でカラー画像の各画素の色調整の計算を行う。

(ステップ17) 色調整前の RGB色空間のカラー画像の画素の色データ ( $r, g, b$ ) と座標 ( $x, y$ ) を入力する。

【0129】(ステップ18) 色空間と座標を統合した5次元空間の点 ( $r, g, b, x, y$ ) であるカラー画像の信号を5次元テーブル補間法で色調整後の値にする。

【0130】以下に一例を示す。5次元空間の点 ( $r, g, b, x, y$ ) = (100, 142, 45, 33, 203) を補間するために、RGBまたはCMYKの出力格子点データとして、P1は格子点 ( $r f, g f, b$

\*【0121】  
【数19】

$f, x f, y f$ ) = (96, 128, 32, 32, 192) のデータ、P2は (96, 128, 32, 32, 224)、...、P32は (128, 160, 64, 64, 224) の32個の格子点データを用意する。

【0131】また、( $r, g, b, x, y$ ) の下位5ビットデータは ( $\Delta r=4, \Delta g=14, \Delta b=13, \Delta x=1, \Delta y=11$ ) である。(数18) のP33からP48を、格子点データP1からP32と  $\Delta r, \Delta g, \Delta b, \Delta x, \Delta y$  から求め、P49からP56を求めたP33からP48を用いて求め、さらにP57からP62を求め、最後にPを求める。

【0132】Pが5次元補間した後の結果である。この方法を用い各C, M, Y, KまたはR, G, Bの補間された値を得、色調整後の値C', M', Y', K' またはR', G', B' を得る。

【0133】(ステップ19) すべての画素についてステップ17とステップ18が終了したかどうかを判定する。終了の場合ステップ20へ進み、終了していなければステップ18へ戻る。

【0134】(ステップ20) 色調整後R' G' B' 信号のカラー画像をカラーモニタ9へ出力する。色調整オペレータが再度色調整を行う場合はステップ1へ戻る。色調整がうまくいったことを確認して色調整後C' M' Y' K' 信号をカラープリンタ11へ出力して色調整されたカラーハードコピーが得られる。

【0135】

【発明の効果】本発明によれば、色空間上の距離と画像上での距離の重みの調整がGUIで外部から簡単に設定可能となり、カラー画像上で各場所での部分色調整やグラデーションを作成機能等の多種の色調整が容易に行え、簡便に所望する色調整が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における色調整方法のフローチャート

【図2】本発明の実施の形態1の色調整装置の構成図

【図3】本発明の実施の形態1のカラーモニタ画面図

【図4】本発明の実施の形態1の色調整前画像ウィンドウの説明図

【図5】本発明の実施の形態1の色調整前画像ウィンドウのパラメータ説明図

【図6】本発明の実施の形態1の色調整装置のウィンドウ説明図

【図7】本発明の実施の形態2における色調整方法のフローチャート

【図8】本発明の実施の形態2における色調整装置の構

成図

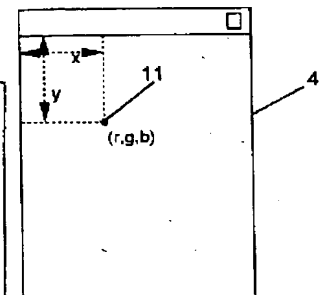
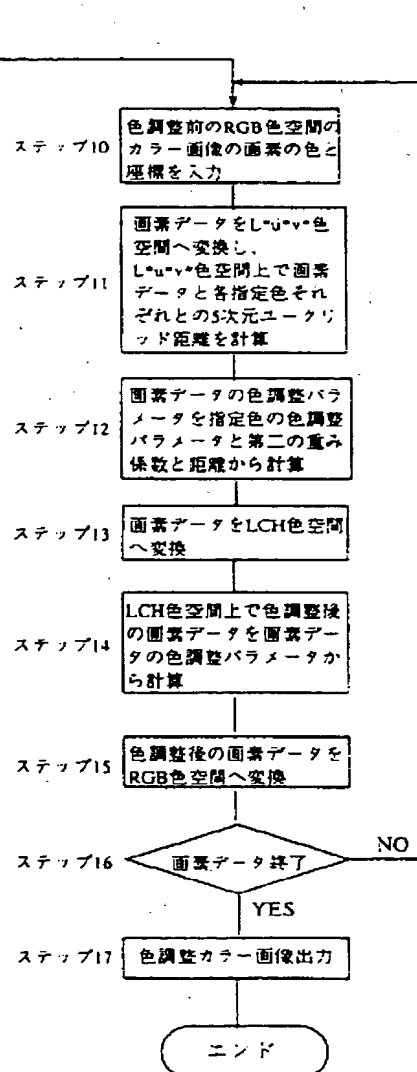
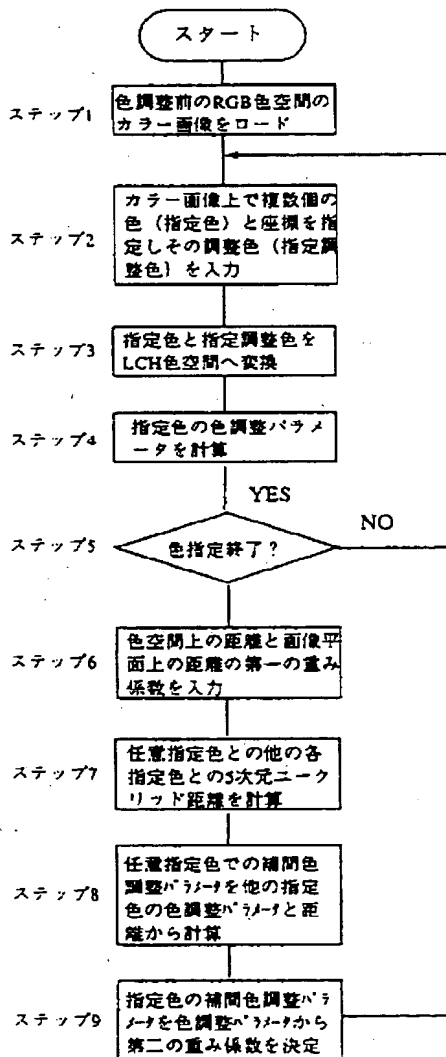
【図9】本発明の実施の形態2の色空間と画像平面を統合した5次元空間の説明図

【符号の説明】

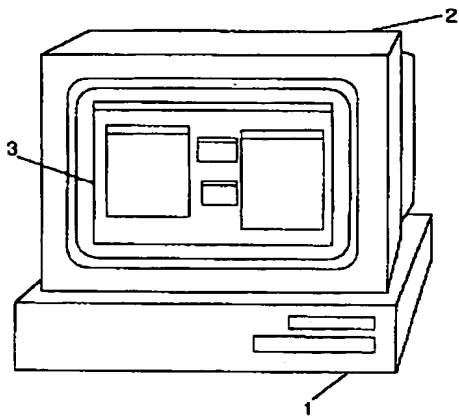
- 1 コンピュータ本体
- 2 カラーモニタ
- 3 色調整ソフトウェアウィンドウ
- 4 色調整前画像ウィンドウ

【図1】

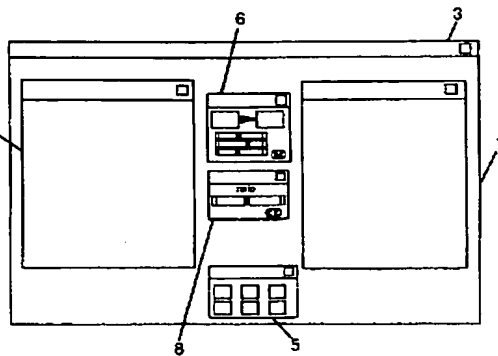
【図5】



【図 2】



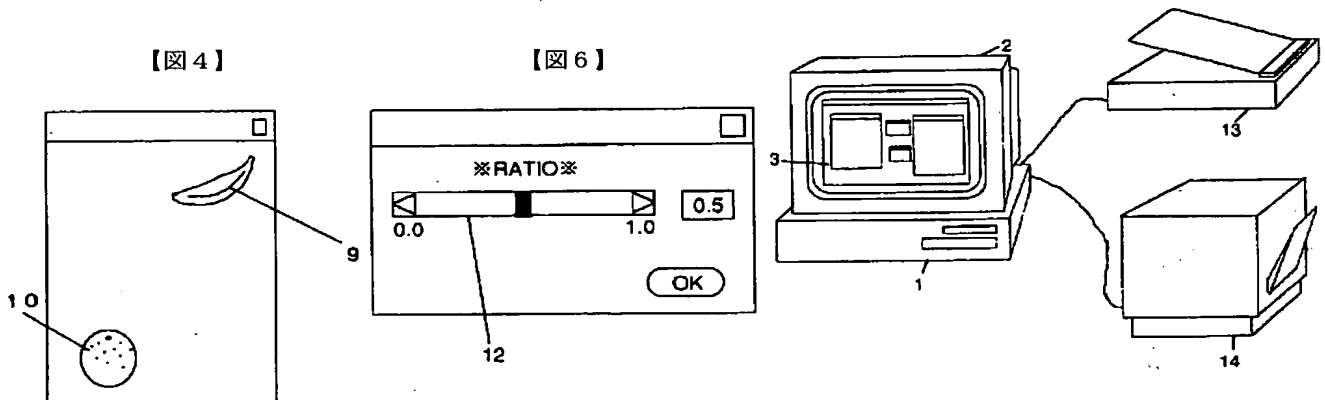
【図 3】



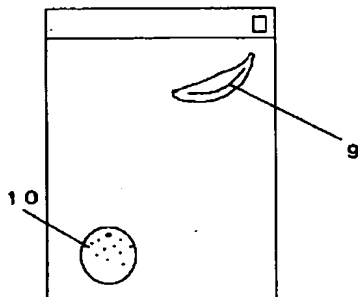
4 色調整前面像ウィンドウ

- 1 コンピュータ本体  
2 カラーモニタ  
3 色調整ソフトウェアウィンドウ

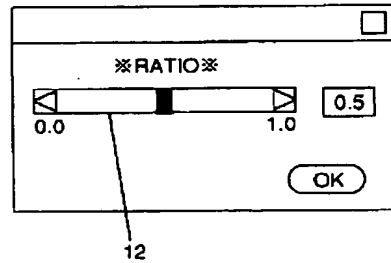
【図 8】



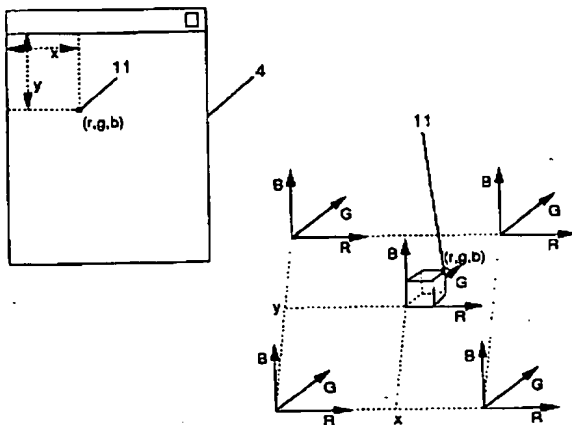
【図 4】



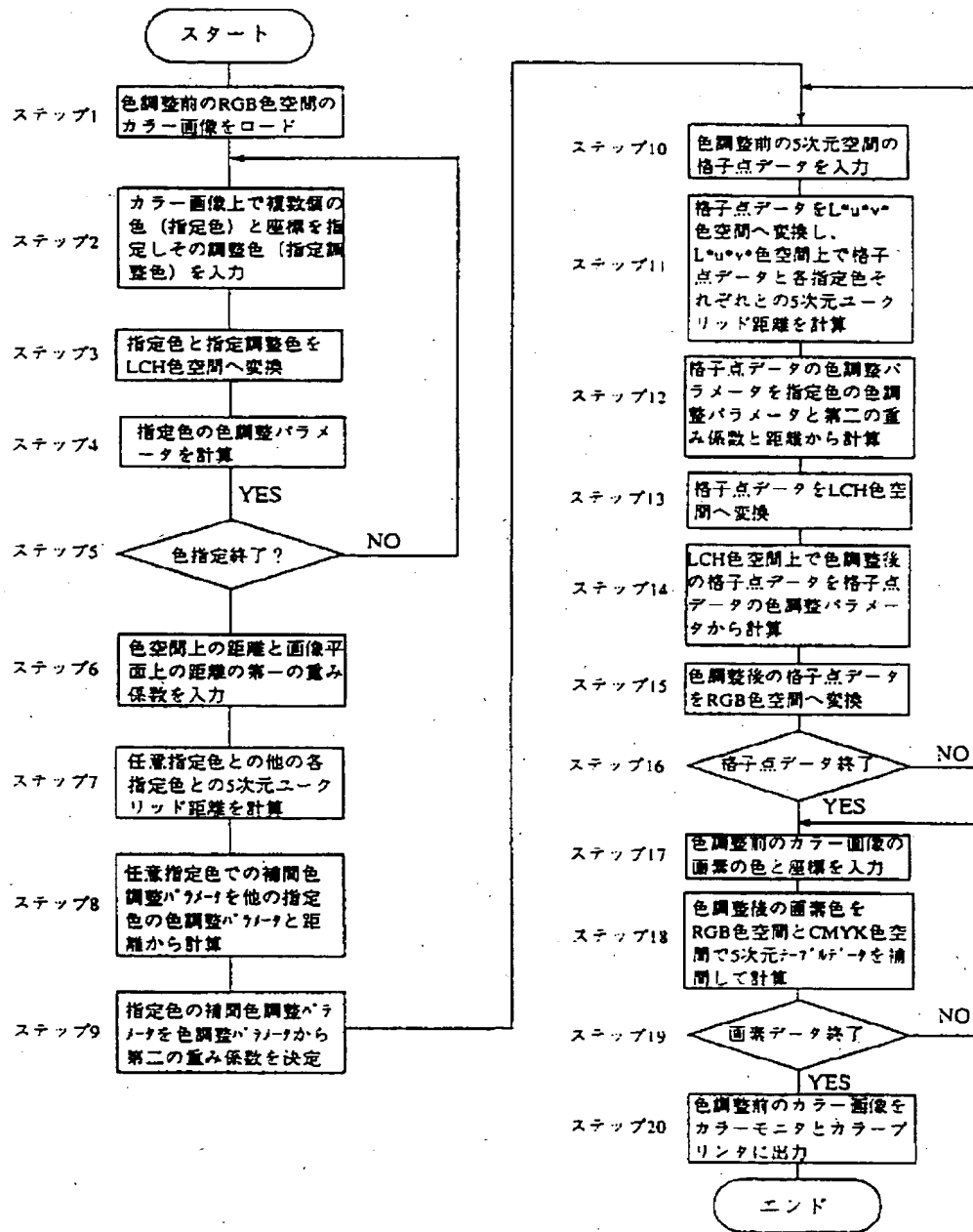
【図 6】



【図 9】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 9 G 5/00

H 0 4 N 1/46

9/64

識別記号

5 1 0

5 2 0

F I

H 0 4 N 9/64

B 4 1 J 3/00

G 0 6 F 15/62

H 0 4 N 1/46

Z

B

3 1 0

Z

(72) 発明者 井上 由紀子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**